

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-002914

(43)Date of publication of application : 06.01.1998

(51)Int.Cl.

G01P 21/00

(21)Application number : 08-152680

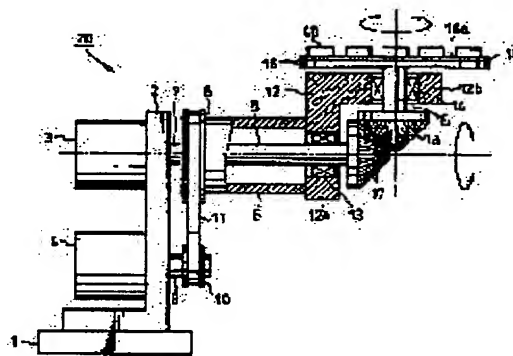
(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 13.06.1996

(72)Inventor : NURI KENJI  
NISHIDA YUTAKA  
ITO TATSUYA  
HASHIMOTO MIKIO**(54) ACCELERATION GENERATING DEVICE AND ACCELERATION-SENSOR MEASURING DEVICE USING THE DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the efficiency of measuring work by a large extent by making it possible to apply gravitate acceleration continuously on all detecting shafts without replacing an acceleration sensor.

**SOLUTION:** In an acceleration generating device 20, a plurality of acceleration sensors 40, which can detect the accelerations in the direction of three axes (X, Y and Z) that are intersected at a right angle to each other, are mounted on a table 16. The attitude control is performed for table 16 so that the direction of each detecting axis agrees with the direction of gravity. Thus, the gravity acceleration is made to act on the direction of each detecting axis of the acceleration sensor 20. Shafts 5 and 6 having the double structure are supported by a motor supporting plate 2. These shafts 5 and 6 are rotated and driven by motors 4 and 3, respectively. The rotation of the shaft 5 is transmitted to the table 16 through bevel gears 17 and 18. The table 16 is rotated along a mounting surface 16a. The rotation of the table 16 is transmitted to a table supporting plate 12. The table 16 is moved from the position, where the mounting surface 16a faces the vertical upward side, to the position, where the surface faces the vertical lower side.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] By performing attitude control of said measurement table in order to equip a measurement table with 1 or two or more acceleration sensors which can detect the acceleration of 3 shaft orientations which intersect perpendicularly mutually and to make each detection shaft orientations agree in the gravity direction The 1st supporter material which is the centrifuge which makes gravitational acceleration act on each detection shaft orientations of said acceleration sensor, and is installed in a fixed part, The 1st revolving shaft supported free [ a revolution ] directly or indirectly so that an axial center might become level at this 1st supporter material, The 2nd revolving shaft supported free [ a revolution ] so that said 1st revolving shaft and an axial center might cross at right angles at the 2nd supporter material fixed to this 1st revolving shaft, and this 2nd supporter material, The measurement table attached so that it might have a wearing side for being fixed to this 2nd revolving shaft and equipping with 1 or two or more measured acceleration sensors and said 2nd revolving shaft, and that axial center and said wearing side might cross at right angles, The 1st revolution driving means which rotates at least 180 degrees of said measurement tables through said 1st revolving shaft so that the wearing side of this measurement table may include the position in which it goes to a perpendicular direction lower part, from the position in which it goes above a perpendicular direction at least, The centrifuge characterized by having the 2nd revolution driving means which rotates at least 360 degrees of said 2nd revolving shaft for said measurement table as a core.

[Claim 2] Said 1st revolving shaft is hollow structure. Said 2nd revolution driving means The 3rd revolving shaft which coaxial arrangement of the revolution to the inside of said 1st revolving shaft of is enabled, and supports said 1st revolving shaft, The 1st motor arranged to said 1st supporter material in said the 3rd revolving shaft and opposite hand while carrying out revolution actuation of this 3rd revolving shaft, It is the centrifuge according to claim 1 which is equipped with the gear which carries out 90-degree deflection of the revolution driving force of said 3rd revolving shaft to said 2nd revolving shaft, and transmits it to it, and is characterized by said 1st revolution driving means being the 2nd motor arranged to said 1st supporter material at the same side as said 1st motor.

[Claim 3] It is the centrifuge according to claim 1 characterized by for said 1st revolution driving means being the 1st motor arranged to said 1st supporter material in said the 1st revolving shaft and opposite hand, and said 2nd revolution driving means being the 2nd motor which is fixed to said 2nd supporter material and carries out the direct drive of said 2nd revolving shaft.

[Claim 4] The acceleration-sensor measuring device characterized by the thing of a centrifuge according to claim 1 for which a measurement table part is held in the interior of an environmental-test tub at least, a control signal is given to said 1st and 2nd revolution driving means from the exterior of said environmental-test tub, and the sensor output from said measured acceleration sensor is measured.

[Claim 5] While holding a part for the moving part containing the measurement table equipped with the 2nd [ said ] supporter material constituted by the point of the 1st revolving shaft of a centrifuge according to claim 2, and said measured acceleration sensor in the interior of an environmental-test tub Said 1st and 2nd motors are arranged to the exterior of an environmental-test tub. The acceleration-sensor measuring device characterized by introducing the sensor output from said measured acceleration sensor, and measuring the sensor output of said measured acceleration sensor while controlling said 1st and 2nd motors from the exterior of said environmental-test tub.

---

[Translation done.]

---

\* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In case this invention measures the electrical characteristics of the acceleration sensor in which the acceleration measurement of rectangular cross 3 shaft orientations (the X-axis, a Y-axis, Z-axis) is possible, it relates to the centrifuge for impressing gravitational acceleration to each detection shaft orientations, and the acceleration-sensor measuring device using this.

[0002]

[Description of the Prior Art] The sensor chip 41 is carried in a package 42, and a semi-conductor acceleration sensor is usually constituted, as shown in drawing 6. When it is the acceleration sensor 40 in which acceleration detection of 3 shaft orientations is possible, the sensor chip 41 is constituted like drawing 7. That is, while forming the light-gage diaphragm section 53 inserted into the circumference heavy-gage part 51 and the central weight section 52 by processing from the rear face of a silicon substrate and joining the glass weight 54 to the pars basilaris ossis occipitalis of the weight section 52, junction immobilization of the plinth 55 is carried out at the circumference heavy-gage part 51. The gage resistance (pressure-sensitive resistance) RX1-RX4 by the impurity diffused layer which shows a piezoresistance condenser, RY1-RY4, and RZ1-RZ4 are arranged in the diaphragm section 53 which bends with acceleration. Since the group of RX1 and RX3 and the group of RX2 and RX4 show resistance change of hard flow mutually to the acceleration of X shaft orientations, when the gage resistance RX1-RX4 for acceleration detection of X shaft orientations constitutes a bridge circuit from these, the output voltage VX which changes only to the acceleration of X shaft orientations is obtained. When Y shaft orientations and Z shaft orientations constitute a bridge circuit similarly, the output voltage VY and VZ which changes only to the acceleration of Y shaft orientations and Z shaft orientations is obtained, respectively.

[0003] Conventionally, assessment of such electrical characteristics of an acceleration sensor impresses gravitational acceleration G to each detection shaft orientations, and is performed by checking the detection output. In order to impress gravitational acceleration G to each detection shaft orientations, exclusive fixtures, such as hexahedron which beveled to accuracy, are used. That is, an acceleration sensor is fixed to the fixed sense in the specific field of an exclusive fixture. And as it rotates 90 degrees of exclusive fixtures at a time and is shown in drawing 8 (a), (b), and (c), as the X-axis, the Y-axis, and the Z-axis of an acceleration sensor 40 agree in the gravity direction, respectively, they measure the output of the acceleration sensor 40 with each position. These outputs - If close is in the respectively fixed range to 1G, 0G, and +1G, an acceleration sensor will be judged as an excellent article.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the measurement method of the conventional acceleration sensor mentioned above, when each field of an exclusive fixture must be beveled at 90 degrees at accuracy, the activity which replaces an exclusive fixture is required of handicraft, and there is a problem that working efficiency is bad. In putting an exclusive fixture on the bottom of special environments, such as a thermostat, and measuring the temperature characteristic of a sensor especially, working efficiency gets worse further. Moreover, the measurable range by the conventional method - It is limited to three which are 1G, 0G, and +1G, and there is also a problem that a sensor output state in the meantime is continuously immeasurable. Although observing the sensor output state to -1G+1G by measuring the output of an acceleration sensor continuously is also considered equipping a rolling mechanism with the above-mentioned exclusive fixture equipped with an acceleration sensor on the other hand, and making it rotate the whole fixture by hand control or the motor Even in this case, it is limited to position change of only a maximum of 2 shafts, and the trouble that the mounting direction of an exclusive fixture must be changed manually is not still solved.

[0005] This invention was made in view of the trouble mentioned above, and sets it as the 1st object without replacement of an acceleration sensor to offer the centrifuge in which continuous impression of gravitational acceleration is possible to all detection shafts. This invention sets it as the 2nd object to offer the centrifuge which can be inspected [ continuous ] to all detection shafts only by the control from the outside also in the bottom of the special test atmosphere again. This invention sets it as the 3rd object to offer the acceleration-sensor measuring device which can raise the effectiveness of measurement substantially using still such a centrifuge.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The centrifuge concerning this invention equips a measurement table with 1 or

two or more acceleration sensors which can detect the acceleration of 3 shaft orientations which intersect perpendicularly mutually. By performing attitude control of said measurement table in order to make each detection shaft orientations agree in the gravity direction The 1st supporter material which is the centrifuge which makes gravitational acceleration act on each detection shaft orientations of said acceleration sensor, and is installed in a fixed part. The 1st revolving shaft supported free [ a revolution ] directly or indirectly so that an axial center might become level at this 1st supporter material, The 2nd revolving shaft supported free [ a revolution ] so that said 1st revolving shaft and an axial center might cross at right angles at the 2nd supporter material fixed to this 1st revolving shaft, and this 2nd supporter material, The measurement table attached so that it might have a wearing side for being fixed to this 2nd revolving shaft and equipping with 1 or two or more measured acceleration sensors and said 2nd revolving shaft, and that axial center and said wearing side might cross at right angles, The 1st revolution driving means which rotates at least 180 degrees of said measurement tables through said 1st revolving shaft so that the wearing side of this measurement table may include the position in which it goes to a perpendicular direction lower part, from the position in which it goes above a perpendicular direction at least, It is characterized by having the 2nd revolution driving means which rotates at least 360 degrees of said 2nd revolving shaft for said measurement table as a core.

[0007] The 3rd revolving shaft with which said 1st revolving shaft is hollow structure, coaxial arrangement of the revolution to the inside of said 1st revolving shaft is enabled, and said 2nd revolution driving means supports said 1st revolving shaft in the desirable mode of this invention, The 1st motor arranged to said 1st supporter material in said the 3rd revolving shaft and opposite hand while carrying out revolution actuation of this 3rd revolving shaft, It has the gear which carries out 90-degree deflection of the revolution driving force of said 3rd revolving shaft to said 2nd revolving shaft, and transmits it to it, and said 1st revolution driving means is characterized by being the 2nd motor arranged to said 1st supporter material at the same side as said 1st motor. Moreover, in other modes of this invention, said 1st revolution driving means is the 1st motor arranged to said 1st supporter material in said the 1st revolving shaft and opposite hand, and said 2nd revolution driving means is characterized by being the 2nd motor which is fixed to said 2nd supporter material and carries out the direct drive of said 2nd revolving shaft.

[0008] The acceleration-sensor measuring device concerning this invention is held in the environmental-test tub for examining the above centrifuges under specific environments, such as temperature, humidity, and a controlled atmosphere, and measures the output of an acceleration sensor by control of the 1st [ from the outside ], and 2nd revolution driving means. While holding a part for the moving part containing the measurement table equipped with the 2nd [ said ] supporter material more preferably constituted by the point of the 1st revolving shaft of the centrifuge of the coaxial revolving-shaft mold mentioned above, and said measured acceleration sensor in the interior of an environmental-test tub While arranging the 1st and 2nd motors to the exterior of an environmental-test tub and controlling said 1st and 2nd motors from the exterior of said environmental-test tub, the sensor output from said measured acceleration sensor is introduced, and the output of said measured acceleration sensor is measured.

[0009] According to this invention, the measurement table equipped with an acceleration sensor rotates at least 180 degrees of the 1st revolving shaft as a core, and rotates at least 360 degrees of the 2nd revolving shaft as a core. Therefore, the gravitational acceleration to  $-1G \rightarrow +1G$  can be continuously impressed to the Z-axis of an acceleration sensor by moving the wearing side of the acceleration sensor of a measurement table continuously to the position in which it goes to a vertical lower part from the position in which it goes to the vertical upper part. Moreover, the gravitational acceleration to  $-1G \rightarrow +1G$  can be continuously impressed to the X-axis and a Y-axis by rotating 360 degrees of measurement tables along a wearing side in the condition that the wearing side becomes vertical.

[0010] All of these roll controls are performed by the 1st and 2nd revolution driving means, and measurement of all detection shafts is performed, without being accompanied by exchange by the help. For this reason, working efficiency improves. Moreover, since measurement continuous about each shaft is attained, measurement data finer than before can be obtained.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the side elevation showing the configuration of the centrifuge concerning one example of this invention roughly cut in part. The motor tie-down plate 2 prolonged to perpendicularly it attached the base 1 with a level surface adjustment function and on it constitutes the 1st supporter material. The motor 3 for a table revolution which is the 1st motor, and the motor 4 for a table support plate revolution which is the 2nd motor open predetermined spacing in the motor tie-down plate 2 up and down, and it is equipped with it. The inner shaft 5 prolonged horizontally is arranged to the motor tie-down plate 2 in the motor 3 and the opposite hand. This inner shaft 5 is equipped with the hollow-like outer shaft 6 on this and the same axle. The inner shaft 5 is directly linked with the revolving shaft 7 of the motor 3 for a table revolution, and revolution actuation is carried out by the motor 3. The outer shaft 6 is supported by the inner shaft 5 free [ a revolution ] by the bearing 13 mentioned later and other bearing which is not illustrated, the revolution driving force from a motor 4 is transmitted to it by the pulley 8 attached in the end face side, the pulley 10 with which the revolving shaft 9 of the motor 4 for a table support plate revolution was equipped, and the timing belt 11 over which these pulleys 8 and 10 were built, and revolution actuation is carried out.

[0012] The table support plate 12 which is the 2nd supporter material is being fixed at the head of the outer shaft 6. Nothing and vertical section 12a are supported by the inner shaft 5 free [ a revolution ] through bearing

13 in the L character configuration which the table support plate 12 becomes from table attaching part 12b which intersects perpendicularly with vertical section 12a and this. The table revolving shaft 15 is supported free [ a revolution ] through bearing 14 by table attaching part 12b of the table support plate 12. The table 16 is being fixed to the end of this table revolving shaft 15. The head of the inner shaft 5 and the other end of the table revolving shaft 15 are equipped with the bevel gears (bevel gear) 17 and 18 which carry out 90-degree deflection of the revolution driving force to a table 15, and transmit it to it from the inner shaft 5, respectively. In addition, other means, such as a worm gearing, may be used as a means to carry out 90-degree deflection and to transmit revolution driving force.

[0013] Thus, as shown in drawing 2, two or more acceleration sensors 40 are set to the table 16 of the constituted centrifuge 20 so that all of each of those detection shafts may be suitable in the same direction. For example, what is necessary is to form the printed circuit board 19 with [ for equipping with each acceleration sensor 40 ] two or more sockets in wearing side 16a of a table 16, and just to equip the socket of this printed circuit board 19 with an acceleration sensor 40.

[0014] From the condition of drawing 1, actuation of the motor 4 for a table support plate revolution transmits revolution driving force to the table support plate 12 through the revolving-shaft 9 → pulley 10 → timing-belt 11 → pulley 8 → outer shaft 6 of a motor 4. Thereby, by rotating 180 degrees of outer shafts 6, if it is made to move to the location it turns [ location ] to a perpendicular direction lower part from the location where wearing side 16a turns to a table 16 above a perpendicular direction and the acceleration sensor 40 is normal, as the detection output of the Z shaft orientations is shown in drawing 3 (a), it will change in the shape of a sine wave to +1G—1G.

[0015] Moreover, only 90 degrees of outer shafts 6 are returned, and where wearing side 16a of a table 16 is made vertical (condition that the output of Z shaft orientations is set to 0G), if the motor 3 for a table revolution is driven, revolution driving force will be transmitted to a table 16 through the revolving-shaft 7 → inner shaft 5 → bevel gear 17 of a motor 3, and 18 → table revolving shaft 15. Thereby, if 360 degrees of tables 16 are rotated in the direction of an arrow head from the condition of drawing 2 and the acceleration sensor 40 is normal, as shown in drawing 3 (b), the range of the detection output of the X shaft orientations and Y shaft orientations will be +1G—1G, and it will change the shape of sin, and in the shape of -cos, respectively.

[0016] Therefore, the judgment of the quality of an acceleration sensor 40 and proofreading of an output value are attained by observing these detection outputs. Thus, according to the centrifuge of this example, various wearing side 16a of a table 16 is changed by control of motors 3 and 4. Since the gravitational acceleration to -1G→+1G can be continuously impressed to each detection shaft orientations of an acceleration sensor 40 Exchange of the fixture by the help for each axonometry is unnecessary like before, moreover, a table 16 can be equipped with two or more acceleration sensors 40 at once, and package measurement of the electrical characteristics of two or more acceleration sensors 40 can be carried out. For this reason, working efficiency improves substantially. Moreover, by the ability impressing gravitational acceleration to each shaft orientations continuously, the continuous measured value of the range to -1G→+1G is obtained, and it becomes possible to evaluate each acceleration sensor in a detail conventionally.

[0017] Drawing 4 is drawing showing the example of the structure of a system which measures the temperature characteristic of an acceleration sensor using the above centrifuges 20. The part which contains a part for the point 12 of the inner shaft 5 and the outer shaft 6, i.e., a table support plate, a table 16, a bevel gear 17, and 18 grades among centrifuges 20 is held in the interior of the thermostat 21 as an environmental-test tub. Between the outer shaft 6 and a thermostat 21, the bearing 22 which has airtightness is made to intervene, and it enables revolution actuation of the outer shaft 6. From each acceleration sensor 40, a detecting signal is pulled out to the exterior of a thermostat 21 through the lead wire 23, such as the lower part of a printed circuit board 19 to a ribbon cable. Lead wire 23 gives sufficient allowances so that migration of a table 16 may not be barred. The roll control of motors 3 and 4 is performed by inputting the control signal from a computer 24 or a programmable controller 25 into each motors 3 and 4 through Motor Driver 26 and 27. The detecting signal of each acceleration sensor 40 taken out through lead wire 23 is inputted into a computer 24 through an interface 28.

[0018] Although installing the centrifuge 20 whole in a thermostat 21 is also considered by the system which measures such the temperature characteristic, measurement in the elevated-temperature field exceeding the low-temperature field which is less than 0 degree C in this case, and 80 degrees C may become impossible depending on the operating-temperature conditions of a motor. According to this point and this example, since he is trying to rotate a table 16 and the table support plate 12 through a duplex shaft, it becomes easy by being able to arrange two motors 3 and 4 to a same the motor support plate 2 side, and lengthening some duplex shafts slightly to arrange these motors 3 and 4 on the outside of a thermostat 21. For this reason, the temperature in a thermostat 21 can be set as arbitration, without being restricted to the usable temperature environment of motors 3 and 4.

[0019] Drawing 5 is drawing showing the configuration of the gaging system of the acceleration sensor which used the centrifuge concerning other examples of this invention. In this example, the motor support plate 31 attached in the base 1 is equipped only with the motor 32 for a table support plate revolution. The revolving shaft 33 prolonged at a horizontal of a motor 32 is supported by the bearing 34, and is supporting the table support plate 35 at the head. The motor tie-down plate 36 for a table revolution of a L character mold is fixed to the motor support plate 35, and this tie-down plate 36 is equipped with the motor 37 for a table revolution.

The revolving shaft 38 of a motor 37 is supporting the table 16 at the head while it is arranged in the direction which intersects perpendicularly with the revolving shaft 33 of a motor 32 and is held free [ a revolution ] through bearing 39 at the table support plate 35. According to this example, since the motor is directly linked with each revolving shaft, there is an advantage that a configuration becomes easier than a previous example. Moreover, also in this example, like a previous example, the whole centrifuge or its part can be arranged in a thermostat, and the temperature characteristic can be measured.

[0020] In addition, in the above example, although the flat-surface configuration is a square and mentioned as an example what has arranged X and a Y-axis in the direction of a vertical angle, an acceleration sensor 40 the sensor chip 41 and a package 42 If it has the relation a relation and gage resistance cross at right angles and the relation between each [ these ] shaft orientations and the direction of a table 16 has become settled Each detection shaft orientation over the sensor chip 41, and the configuration of a package 42 and a package is arbitrary, and can apply this invention to the sensor of the configuration of rectangle and others various kinds. Moreover, although the flat-surface configuration of a table 16 was made circular in the above-mentioned example, it cannot be overemphasized that it is good also as other configurations, such as a square. Furthermore, this invention can be applied also when other environmental-test tubs for putting under the effect of the humidity of arbitration, gas, an electromagnetic wave, etc. the measured acceleration sensor other than the thermostat mentioned above as an environmental-test tub are used.

[0021]

[Effect of the Invention] Since the 1st and 2nd revolving shafts can be rotated for the measurement table equipped with an acceleration sensor as a core by the 1st and 2nd revolution driving means according to this invention as stated above, the effectiveness that continuous impression of gravitational acceleration is possible and the effectiveness of measurement can be substantially raised without replacement of an acceleration sensor to all detection shafts is done so.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation showing the configuration of the centrifuge concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is the top view which looked at the table of this equipment from the upper part.

[Drawing 3] It is drawing showing the detecting signal about each detection shaft acquired when the position of a table is changed using this equipment.

[Drawing 4] It is drawing showing the configuration of the gaging system of the acceleration sensor which used this equipment.

[Drawing 5] It is drawing showing the configuration of the gaging system of the acceleration sensor concerning other examples of this invention.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the appearance of an acceleration sensor roughly.

[Drawing 7] It is the top view and sectional view of a sensor chip which were carried in this acceleration sensor.

[Drawing 8] It is drawing for explaining the conventional measuring method of this acceleration sensor.

[Description of Notations]

1 — base, 2, 31 — motor support plate, 3, and 37 — the motor for a table revolution, 4, the motor for 32 — table support plate revolution, a 5 — inner shaft, and 6 — an outer shaft, 8, 10 — pulley, 11 — timing belt, 12, and 35 — a table support plate, 15 — table revolving shaft, 16 — table, 17, and 18 — a bevel gear, 20 — centrifuge, 24 — computer and 25 — a programmable controller, 40 — acceleration sensor, and 41 — sensor chip

---

[Translation done.]

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-2914

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51)IntCl<sup>1</sup>

G 0 1 P 21/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 P 21/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-152680

(22)出願日 平成8年(1996)6月13日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 塗 健治

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社フジクラ内

(72)発明者 西田 裕

秋田県秋田市御所野湯本5丁目1番2号

株式会社東北フジクラ内

(72)発明者 伊藤 達也

秋田県秋田市御所野湯本5丁目1番2号

株式会社東北フジクラ内

(74)代理人 弁理士 伊丹 勝

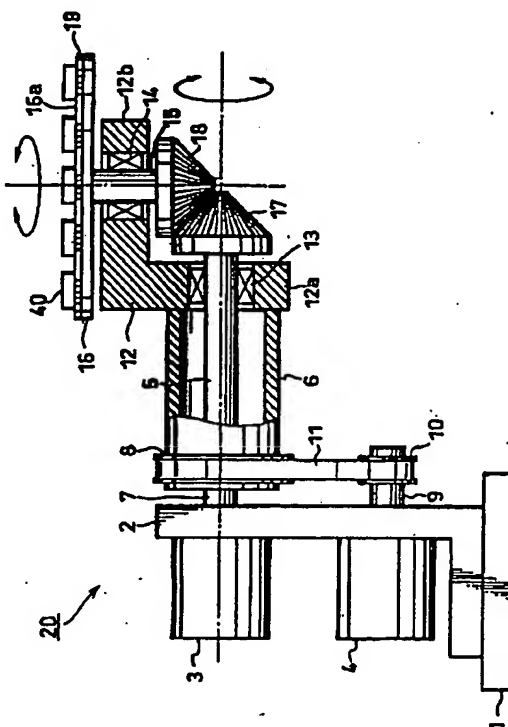
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加速度発生装置及びこれを用いた加速度センサ測定装置

## (57)【要約】

【課題】 加速度センサの置き換え無しに、全ての検出軸に対して重力加速度の連続的な印加を可能とし、これにより測定作業の効率を大幅に向上させる。

【解決手段】 加速度発生装置20は、互いに直交する3軸(X、Y、Z)方向の加速度の検出が可能な複数の加速度センサ40をテーブル16に装着し、各検出軸方向を重力方向に合致させるべくテーブル40の姿勢制御を施すことにより、加速度センサ20の各検出軸方向に重力加速度を作用させる。モータ支持板2には、二重構造のシャフト5、6が支持され、これらシャフト5、6はそれぞれモータ4、3により回転駆動される。シャフト5の回転は、ベベルギヤ17、18を介してテーブル16に伝達され、テーブル16は装着面16aに沿って回転する。シャフト6の回転は、テーブル支持板12に伝達され、テーブル16は装着面16aが垂直上方に向かう位置から垂直下方に向かう位置まで移動する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに直交する3軸方向の加速度の検出が可能な1又は複数の加速度センサを測定テーブルに装着し、各検出軸方向を重力方向に合致させるべく前記測定テーブルの姿勢制御を施すことにより、前記加速度センサの各検出軸方向に重力加速度を作用させる加速度発生装置であって、

固定部に設置される第1の支持部材と、

この第1の支持部材に軸心が水平となるように直接又は間接的に回転自在に支持された第1の回転軸と、

この第1の回転軸に固定された第2の支持部材と、

この第2の支持部材に軸心が前記第1の回転軸と直交するように回転自在に支持された第2の回転軸と、

この第2の回転軸に固定され1又は複数の被測定加速度センサを装着するための装着面を有し前記第2の回転軸にその軸心と前記装着面とが直交するように取り付けられた測定テーブルと、

この測定テーブルの装着面が少なくとも垂直方向上方に向かう姿勢から垂直方向下方に向かう姿勢を含むように前記測定テーブルを前記第1の回転軸を介して少なくとも180°回転させる第1の回転駆動手段と、

前記測定テーブルを前記第2の回転軸を中心として少なくとも360°回転させる第2の回転駆動手段とを備えたことを特徴とする加速度発生装置。

【請求項2】 前記第1の回転軸は中空構造であり、前記第2の回転駆動手段は、前記第1の回転軸の内側に回転自在に同軸配置されて前記第1の回転軸を支持する第3の回転軸と、この第3の回転軸を回転駆動すると共に前記第1の支持部材に対して前記第3の回転軸と反対側に配置された第1のモータと、前記第3の回転軸の回転駆動力を前記第2の回転軸に90°変角して伝達するギヤとを備え、

前記第1の回転駆動手段は、前記第1の支持部材に対して前記第1のモータと同一側に配置された第2のモータであることを特徴とする請求項1記載の加速度発生装置。

【請求項3】 前記第1の回転駆動手段は、前記第1の支持部材に対して前記第1の回転軸と反対側に配置された第1のモータであり、

前記第2の回転駆動手段は、前記第2の支持部材に固定されて前記第2の回転軸を直接駆動する第2のモータであることを特徴とする請求項1記載の加速度発生装置。

【請求項4】 請求項1記載の加速度発生装置の少なくとも測定テーブル部分を環境試験槽の内部に収容し、前記第1及び第2の回転駆動手段に前記環境試験槽の外部から制御信号を与えて前記被測定加速度センサからのセンサ出力を測定することを特徴とする加速度センサ測定装置。

【請求項5】 請求項2記載の加速度発生装置の第1の回転軸の先端部に構成される前記第2の支持部材及び前

記被測定加速度センサを装着した測定テーブルを含む可動部分を環境試験槽の内部に収容すると共に、前記第1及び第2のモータを環境試験槽の外部に配置し、前記環境試験槽の外部から前記第1及び第2のモータを制御すると共に前記被測定加速度センサからのセンサ出力を導入して前記被測定加速度センサのセンサ出力を測定することを特徴とする加速度センサ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】この発明は、直交3軸方向(X軸、Y軸、Z軸)の加速度測定が可能な加速度センサの電気的特性を測定する際に、各検出軸方向に重力加速度を印加するための加速度発生装置及びこれを用いた加速度センサ測定装置に関する。

【0002】

20 【従来の技術】半導体加速度センサは、通常、図6に示すように、センサチップ41をパッケージ42に搭載して構成される。3軸方向の加速度検出が可能な加速度センサ40の場合、センサチップ41は、例えば図7のように構成される。即ち、シリコン基板の裏面からの加工により周辺厚肉部51と中央の重り部52に挟まれた薄肉ダイアフラム部53を形成し、重り部52の底部にガラス製の重り54を接合すると共に、周辺厚肉部51に台座55を接合固定する。加速度により撓むダイアフラム部53には、ピエゾ抵抗効果を示す不純物拡散層によるゲージ抵抗(感圧抵抗)RX1~RX4、RY1~RY4、RZ1~RZ4が配設される。X軸方向の加速度検出用のゲージ抵抗RX1~RX4は、RX1、RX3の組とRX2、RX4の組とがX軸方向の加速度に対して互いに逆方向の抵抗変化を示すので、これらでブリッジ回路を構成することにより、X軸方向の加速度に対してのみ変化する出力電圧Vxが得られる。Y軸方向及びZ軸方向も同様にブリッジ回路を構成することにより、Y軸方向及びZ軸方向の加速度に対してのみ変化する出力電圧Vy、Vzがそれぞれ得られるようになっている。

【0003】従来、このような加速度センサの電気的特性の評価は、各検出軸方向に重力加速度Gを印加して、その検出出力を確認することにより行われている。各検出軸方向に重力加速度Gを印加するには、例えば正確に面取りした六面体等の専用治具を使用する。即ち、専用治具の特定の面に加速度センサを一定の向きに固定する。そして、専用治具を90°ずつ回転させて、図8(a)、(b)、(c)に示すように、加速度センサ40のX軸、Y軸及びZ軸がそれぞれ重力方向に合致するようにして、それぞれの姿勢で加速度センサ40の出力を測定する。これらの出力が-1G、0G、+1Gに対してそれぞれ一定の範囲に入っていれば、加速度センサを良品として判定する。

【0004】

50 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た従来の加速度センサの測定方式では、専用治具の各面を正確に90°に面取りしなければならない上、手作業で専用治具を置き換える作業が必要であり、作業効率が悪いという問題がある。特に、専用治具を恒温箱等の特別の環境下に置いてセンサの温度特性を測定する場合には、作業効率が更に悪化する。また、従来の方式では、測定可能な範囲が-1G、0G、+1Gの3つに限定され、その間のセンサ出力状態を連続的に計測することができないという問題もある。一方、加速度センサを装着した上記専用治具を回転機構に装着して手動又はモータで測定治具ごと回転させながら、加速度センサの出力を連続的に測定することにより、-1G~+1Gまでのセンサ出力状態を測定することも考えられるが、この場合でも最大2軸のみの姿勢変化に限定され、専用治具の取付方向の変更を手作業で行わなければならないという問題点は依然解決されない。

【0005】この発明は、上述した問題点に鑑み込まれたもので、加速度センサの置き換え無しに、全ての検出軸に対して重力加速度の連続的な印加が可能な加速度発生装置を提供することを第1の目的とする。この発明は、また、特別の試験環境下においても外部からの制御だけで全ての検出軸に対する連続的な検査が可能な加速度発生装置を提供することを第2の目的とする。この発明は、更に、そのような加速度発生装置を使用して測定作業の効率を大幅に向上させることができる加速度センサ測定装置を提供することを第3の目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る加速度発生装置は、互いに直交する3軸方向の加速度の検出が可能な1又は複数の加速度センサを測定テーブルに装着し、各検出軸方向を重力方向に合致させるべく前記測定テーブルの姿勢制御を施すことにより、前記加速度センサの各検出軸方向に重力加速度を作用させる加速度発生装置であって、固定部に設置される第1の支持部材と、この第1の支持部材に軸心が水平となるように直接又は間接的に回転自在に支持された第1の回転軸と、この第1の回転軸に固定された第2の支持部材と、この第2の支持部材に軸心が前記第1の回転軸と直交するように回転自在に支持された第2の回転軸と、この第2の回転軸に固定され1又は複数の被測定加速度センサを装着するための装着面を有し前記第2の回転軸にその軸心と前記装着面とが直交するように取り付けられた測定テーブルと、この測定テーブルの装着面が少なくとも垂直方向上方に向かう姿勢から垂直方向下方に向かう姿勢を含むように前記測定テーブルを前記第1の回転軸を介して少なくとも180°回転させる第1の回転駆動手段と、前記測定テーブルを前記第2の回転軸を中心として少なくとも360°回転させる第2の回転駆動手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】本発明の好ましい態様においては、前記第

1の回転軸が中空構造であり、前記第2の回転駆動手段が、前記第1の回転軸の内側に回転自在に同軸配置されて前記第1の回転軸を支持する第3の回転軸と、この第3の回転軸を回転駆動すると共に前記第1の支持部材に対して前記第3の回転軸と反対側に配置された第1のモータと、前記第3の回転軸の回転駆動力を前記第2の回転軸に90°変角して伝達するギヤとを備え、前記第1の回転駆動手段が、前記第1の支持部材に対して前記第1のモータと同一側に配置された第2のモータであることを特徴とする。また、本発明の他の態様においては、前記第1の回転駆動手段が、前記第1の支持部材に対して前記第1の回転軸と反対側に配置された第1のモータであり、前記第2の回転駆動手段は、前記第2の支持部材に固定されて前記第2の回転軸を直接駆動する第2のモータであることを特徴とする。

【0008】本発明に係る加速度センサ測定装置は、上記のような加速度発生装置を温度、湿度、雰囲気ガス等の特定環境下で試験するための環境試験箱内に収容し、外部からの第1及び第2の回転駆動手段の制御によって加速度センサの出力を測定を行うものである。より好ましくは、前述した同軸回転型の加速度発生装置の第1の回転軸の先端部に構成される前記第2の支持部材及び前記被測定加速度センサを装着した測定テーブルを含む可動部分を環境試験箱の内部に収容すると共に、第1及び第2のモータを環境試験箱の外部に配置して、前記環境試験箱の外部から前記第1及び第2のモータを制御すると共に前記被測定加速度センサからのセンサ出力を導入して前記被測定加速度センサの出力を測定する。

【0009】この発明によれば、加速度センサを装着する測定テーブルが、第1の回転軸を中心として少なくとも180°回転し、第2の回転軸を中心として少なくとも360°回転する。従って、測定テーブルの加速度センサの装着面を垂直上方に向かう姿勢から垂直下方に向かう姿勢まで連続的に移動させることにより、加速度センサのZ軸に対して-1G~+1Gまでの重力加速度を連続的に印加することができる。また、測定テーブルをその装着面が垂直となる状態で装着面に沿って360°回転させることにより、X軸及びY軸に対して-1G~+1Gまでの重力加速度を連続的に印加することができる。

【0010】これらの回転制御は、全て第1及び第2の回転駆動手段によって行われ、全ての検出軸の測定が人手による取り替え作業を伴わずに行われる。このため、作業効率が向上する。また、各軸について連続的な測定が可能になるので、従来よりも細かい測定データを得ることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。図1はこの発明の一実施例に係る加速度発生装置の構成を概略的に示す一部切

欠した側面図である。水平面調整機能付きの台1及びその上に取り付けられた垂直方向に延びるモータ取付板2は、第1の支持部材を構成する。モータ取付板2には、第1のモータであるテーブル回転用モータ3と、第2のモータであるテーブル支持板回転用モータ4とが上下に所定間隔をあけて装着されている。モータ取付板2に対してモータ3と反対側には、水平方向に延びるインナーシャフト5が配置されている。このインナーシャフト5には、これと同軸で中空状のアウトシャフト6が装着されている。インナーシャフト5は、テーブル回転用モータ3の回転軸7に直結されてモータ3によって回転駆動される。アウトシャフト6は、後述する軸受13と図示しない他の軸受とによってインナーシャフト5に回転自在に支持されており、基端側に取り付けられたブリー8と、テーブル支持板回転用モータ4の回転軸9に装着されたブリー10と、これらブリー8、10に架け渡されたタイミングベルト11とにより、モータ4からの回転駆動力を伝達されて回転駆動される。

【0012】アウトシャフト6の先端には、第2の支持部材であるテーブル支持板12が固定されている。テーブル支持板12は、垂直部12aとこれに直交するテーブル保持部12bとからなるL字形状をなし、垂直部12aが軸受13を介してインナーシャフト5に回転自在に支持されている。テーブル支持板12のテーブル保持部12bには、軸受14を介してテーブル回転軸15が回転自在に支持されている。このテーブル回転軸15の一端にテーブル16が固定されている。インナーシャフト5の先端と、テーブル回転軸15の他端には、インナーシャフト5からテーブル15に回転駆動力を90°変角して伝達するベベルギヤ（かさ歯車）17、18がそれぞれ装着されている。なお、90°変角して回転駆動力を伝達する手段としては、ウォームギヤ等の他の手段を用いても良い。

【0013】このように構成された加速度発生装置20のテーブル16に、例えば図2に示すように、複数の加速度センサ40をそれらの各検出軸が全て同一方向に向くようにセットする。例えばテーブル16の装着面16aには、各加速度センサ40を装着するための複数のソケット付きのプリント基板19が設けられており、このプリント基板19のソケットに加速度センサ40を装着すれば良い。

【0014】図1の状態から、テーブル支持板回転用モータ4を駆動すると、モータ4の回転軸9→ブリー10→タイミングベルト11→ブリー8→アウトシャフト6を介してテーブル支持板12に回転駆動力が伝達される。これにより、アウトシャフト6を180°回転させてテーブル16を装着面16aが垂直方向上方に向く位置から垂直方向下方に向く位置まで移動させると、加速度センサ40が正常であれば、そのZ軸方向の検出力は図3(a)に示すように、+1G〜-1Gまで正弦

波状に変化する。

【0015】また、アウトシャフト6を90°だけ戻し、テーブル16の装着面16aを垂直にした状態（Z軸方向の出力が0Gになる状態）で、テーブル回転用モータ3を駆動すると、モータ3の回転軸7→インナーシャフト5→ベベルギヤ17、18→テーブル回転軸15を介してテーブル16に回転駆動力が伝達される。これにより、テーブル16を図2の状態から矢印方向に360°回転させると、加速度センサ40が正常であれば、そのX軸方向及びY軸方向の検出力は、図3(b)に示すように、+1G〜-1Gの範囲で、それぞれsin状及び-cos状に変化する。

【0016】従って、これらの検出力を観測することにより、加速度センサ40の良否の判定及び出力値の校正が可能になる。このように、この実施例の加速度発生装置によれば、モータ3、4の制御によってテーブル16の装着面16aを種々変化させて、加速度センサ40の各検出軸方向に-1G〜+1Gまでの重力加速度を連続的に印加することができるので、従来のように各軸測定のための人手による治具の取り替え作業が不要であり、しかも、テーブル16には、複数の加速度センサ40を一度に装着することができ、複数の加速度センサ40の電気的特性を一括測定することができる。このため、作業効率が大幅に向上する。また、各軸方向に重力加速度を連続的に印加することができることにより、-1G〜+1Gまでの範囲の連続的な測定値が得られ、各加速度センサを従来よりも詳細に評価することが可能になる。

【0017】図4は、以上のような加速度発生装置20を使用して加速度センサの温度特性を測定するシステムの構成例を示す図である。加速度発生装置20のうち、インナーシャフト5及びアウトシャフト6の先端部分、即ちテーブル支持板12、テーブル16、ベベルギヤ17、18等を含む部分を環境試験槽としての恒温槽21の内部に収容する。アウトシャフト6と恒温槽21との間は、気密性を有する軸受22を介在させてアウトシャフト6の回転動作を可能にする。各加速度センサ40からはプリント基板19の下方からリボンケーブル等のリード線23を介して恒温槽21の外部に検出信号を引き出すようにする。リード線23は、テーブル16の移動を妨げることがないように、充分な余裕を持たせておく。モータ3、4の回転制御は、コンピュータ24又はプログラマブルコントローラ25からの制御信号をモータドライバ26、27を介して各モータ3、4に入力することにより行う。リード線23を介して取り出された各加速度センサ40の検出信号は、インタフェース28を介してコンピュータ24に入力される。

【0018】このような温度特性を測定するシステムでは、加速度発生装置20全体を恒温槽21内に設置することも考えられるが、この場合、例えば0℃を下回る低

温領域や80℃を上回る高温領域での測定は、モータの動作温度条件によっては不可能となることもある。この点、この実施例によれば、テーブル16及びテーブル支持板12を二重シャフトを介して回転させるようにしているので、2つのモータ3、4をモータ支持板2の同一側に配置することができ、二重シャフトを多少長めにするることにより、これらモータ3、4を恒温槽21の外側に配置することが容易になる。このため、恒温槽21内の温度をモータ3、4の使用可能な温度環境に制限されずに任意に設定可能である。

【0019】図5は、本発明の他の実施例に係る加速度発生装置を使用した加速度センサの測定システムの構成を示す図である。この実施例では、台1に取り付けられたモータ支持板31に、テーブル支持板回転用モータ32のみを装着している。モータ32の水平に延びる回転軸33は、軸受け34に支持され、その先端でテーブル支持板35を支持している。モータ支持板35には、L字型のテーブル回転用モータ取付板36が固定され、この取付板36に、テーブル回転用モータ37が装着されている。モータ37の回転軸38は、モータ32の回転軸33と直交する方向に配置され、軸受39を介してテーブル支持板35に回転自在に保持されると共に、その先端でテーブル16を支持している。この実施例によれば、各回転軸にモータを直結しているため、構成が先の実施例よりも簡単になるという利点がある。また、この実施例においても、先の実施例と同様、加速度発生装置の全体又はその一部を恒温槽内に配置して温度特性の測定を行うことができる。

【0020】なお、以上の実施例では、加速度センサ40がセンサチップ41及びパッケージ42共に、その平面形状が正方形であり、対角方向にX、Y軸を配置したものを例として挙げたが、ゲージ抵抗が直交する関係にあり、これら各軸方向とテーブル16の方向との関係が定まっていれば、センサチップ41及びパッケージ42の形状やパッケージに対する各検出軸の方向は任意であり、長方形その他各種の形状のセンサに対してこの発明を適用可能である。また、上記実施例では、テーブル16の平面形状を円形としたが、正方形等の他の形状としても良いことは言うまでもない。更に、環境試験槽とし\*

＊て、前述した恒温槽の他に、被測定加速度センサを任意の湿度、ガス、電磁波等の影響下に置くための他の環境試験槽を用いた場合にも、本発明を適用可能である。

【0021】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、加速度センサを装着する測定テーブルを第1及び第2の回転駆動手段によって第1及び第2の回転軸を中心として回転させることができるので、加速度センサの置き換え無しに、全ての検出軸に対して重力加速度の連続的な印加が可能であり、測定作業の効率を大幅に向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る加速度発生装置の構成を示す側面図である。

【図2】 同装置のテーブルを上方から見た平面図である。

【図3】 同装置を使用してテーブルの姿勢を変えたときに得られる各検出軸についての検出信号を示す図である。

【図4】 同装置を使用した加速度センサの測定システムの構成を示す図である。

【図5】 本発明の他の実施例に係る加速度センサの測定システムの構成を示す図である。

【図6】 加速度センサの外観を概略的に示す斜視図である。

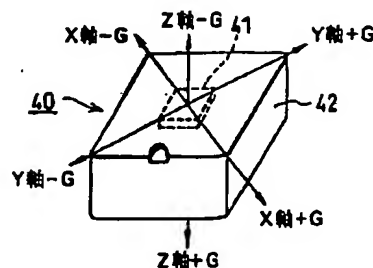
【図7】 同加速度センサに搭載されたセンサチップの平面図及び断面図である。

【図8】 同加速度センサの従来の測定方法を説明するための図である。

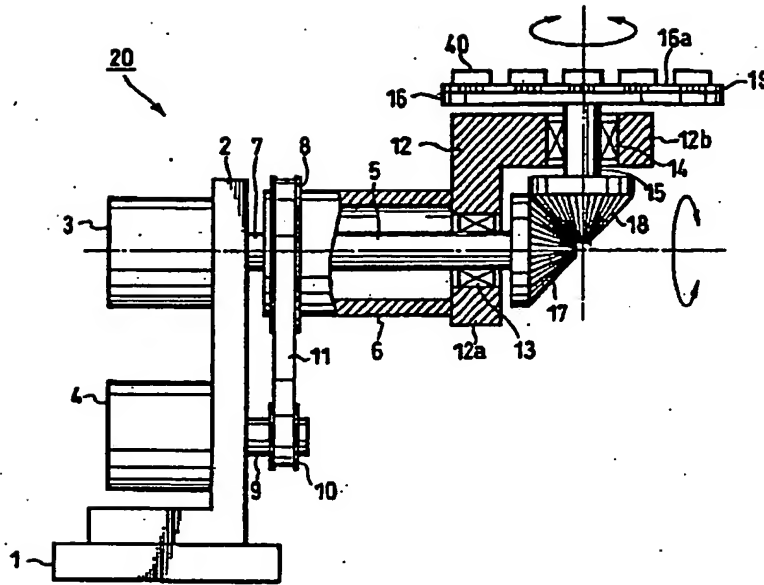
【符号の説明】

1…台、2、31…モータ支持板、3、37…テーブル回転用モータ、4、32…テーブル支持板回転用モータ、5…インナーシャフト、6…アウターシャフト、8、10…ブリー、11…タイミングベルト、12、35…テーブル支持板、15…テーブル回転軸、16…テーブル、17、18…ベベルギヤ、20…加速度発生装置、24…コンピュータ、25…プログラマブルコントローラ、40…加速度センサ、41…センサチップ。

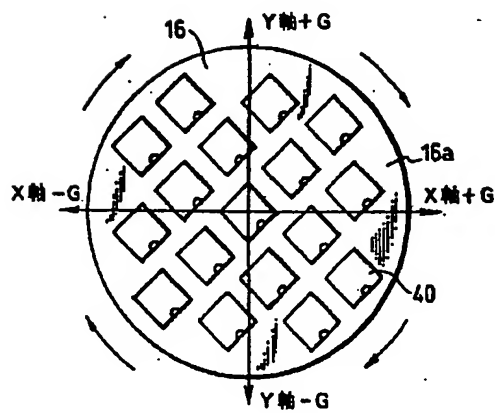
【図6】



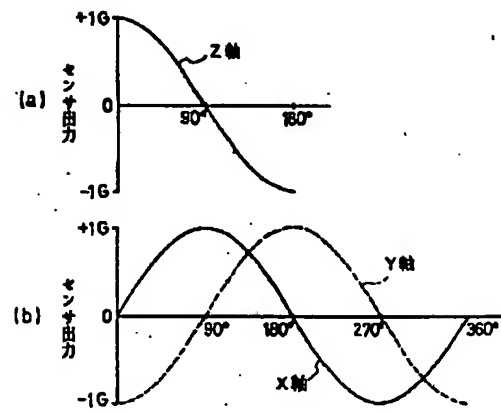
【図1】



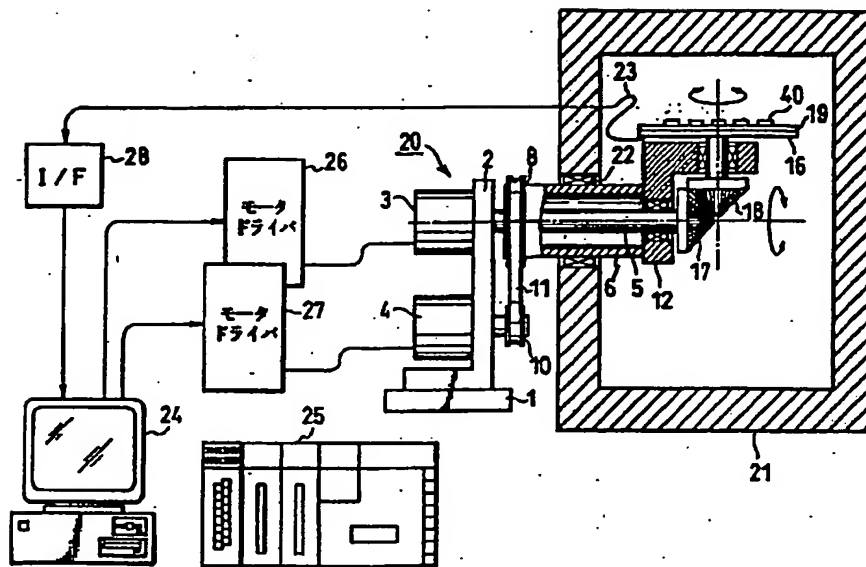
【図2】



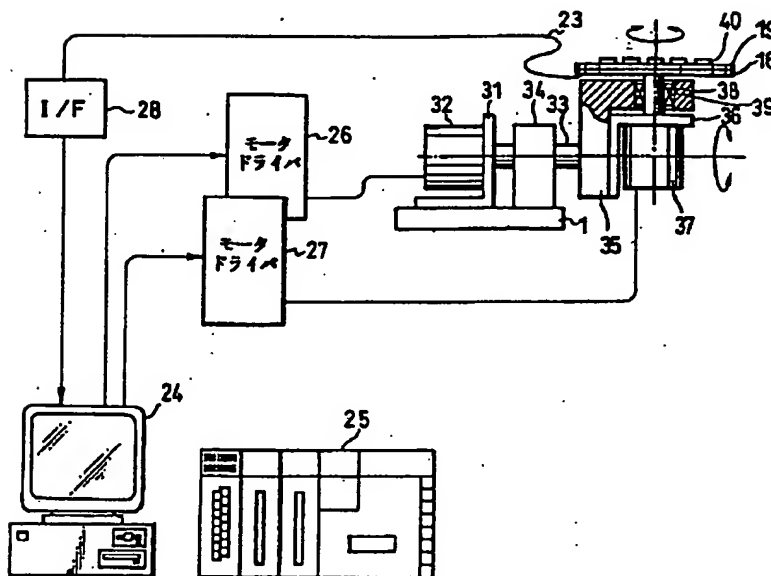
【図3】



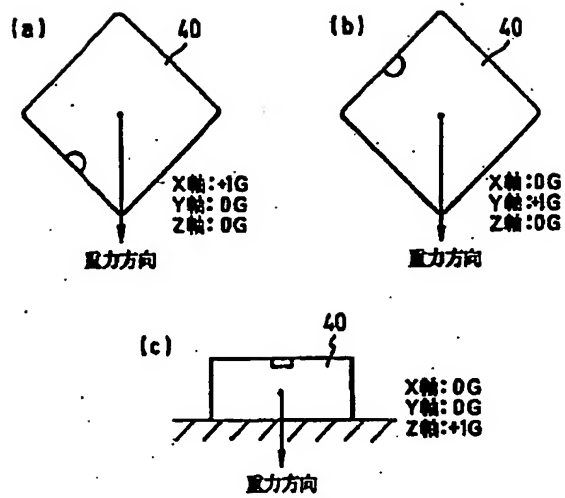
【図4】



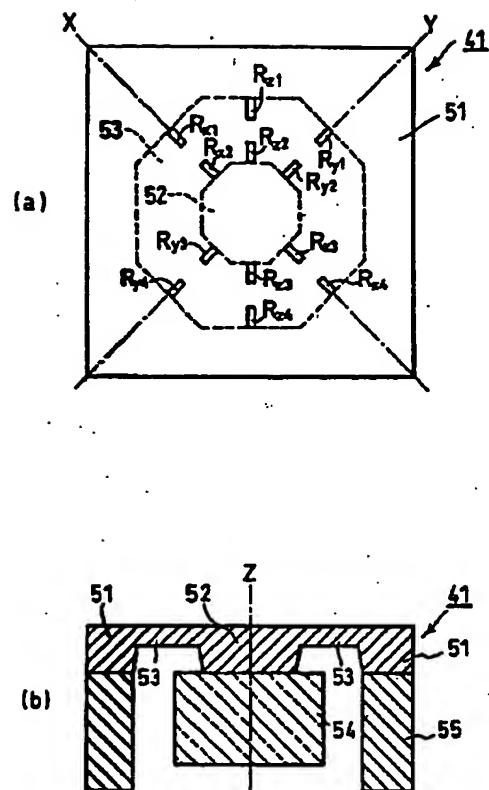
【図5】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 幹夫

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内